

# 基于时空域表达的大气环境数据分析

作者:王伟华 金川

## 1.项目背景

随着现代化进程的加快,我国在工业,制造,科技等各个领域取得了举世瞩目的飞速发展,但是高速的发展也伴随的诸多的问题和隐患,其中最受广大群众关注的莫过于环境污染问题。各大城市的空气质量,尤其是pm2.5的指数近年来得到了广泛的关注,中央,各地方政府,企事业单位都纷纷出台各种政策和规定,积极治理环境污染,还我们城市一个蓝天。让百姓呼吸上干净的空气,喝上清洁无污染的水,势在必行且迫在眉睫。

其实,除了我们平时关注的pm2.5之外,还有其他的一些污染物同样需要我们加大力度去检测和治理。比如二氧化硫,二氧化氮等。人类活动产生的二氧化硫主要来源于化石燃料的燃烧排放,水泥工业副产物排放以及石化工业炼制废气的排放。二氧化硫溶于水后形成的亚硫酸,是酸雨的主要来源。若在催化剂如二氧化氮的进一步氧化下,便会形成硫酸。二氧化硫,可与空气中的其他物质反应,生成微小的亚硫酸盐和硫酸盐颗粒。当这些颗粒被人们吸入时,它们将聚集于肺部,是呼吸系统症状和疾病、呼吸困难,以及过早死亡的一个重要原因。而且,如果二氧化硫与水混合,与眼睛接触时,还会造成红肿和疼痛。

二氧化氮是另一种影响空气质量的重要污染物。二氧化氮吸入后对肺组织具有强烈的刺激性和腐蚀性。最重要的排放来源是内燃发动机,火力发电厂,以及制浆厂。二氧化氮对大气化学,比如对流层臭氧(O<sub>3</sub>)的形成,有影响。有研究显示空气中二氧化氮的浓度与婴儿猝死症有一定联系。

## 2.研究目的

本项目数据的采集针对两种常见的大气污染物,二氧化硫(SO<sub>2</sub>)及二氧化氮(NO<sub>2</sub>)。通过分析污染气体在时间-空间域的浓度分布,可以直观反应所采集地点的大气污染情况,间接反应出污染物在大气中的扩散趋势。为环保部门监督及政府决策提供翔实准确的资料。

## 3.研究方法

为了能够精确的对污染气体的数据进行采集,本项目采用车载仪器环绕采样地点的方式,对大气污染物进行收集。采集过程中地理位置的信息由手机自带GPS提供(团队自行开发的APP)。

任何时刻，当有多于4颗卫星通过采集人员视野头顶上方的轨道空间时，完整的GPS经纬度，高程及授时信息才可以获得。现实中所接收的GPS经纬度等信息，会由于信号的多经传输衰减，城市高层建筑的阻挡，在轨GPS卫星调整等等因素，而出现中断，甚至接收到系统虚假信息。如何剔除这些错误的或虚假的GPS定位信息？一个简单的方法是，首先查出所测量采集的城市于地图上的大概经纬度信息，再人为的设定一个偏移值，当所收集的GPS经纬度信息超出了城市经纬度信息加减偏移值时，可自动滤除错误的或虚假的GPS定位信息。

数据分析领域所面对的数据帧一般布局是，每一行代表某一时刻的一次观测，该次观测可能同时记录下诸如经纬度，大气气体浓度及风向等变量信息。而这些变量以列的形式存储于数据帧中，每一个变量占据一列。

综上，需要针对所采集数据进行清洗，合并，归整。清洗是针对可能出现的GPS错误或虚假信息。由于GPS定位信息的获得，风速及风向等数据的获得(来自于风力计)往往彼此独立于气体浓度的获得(来自于气体光谱仪)，数据合并的意义在于将零散的数据集合并从而方便整体分析。因为数据帧要求一致的变量长度，因此数据归整十分必要。

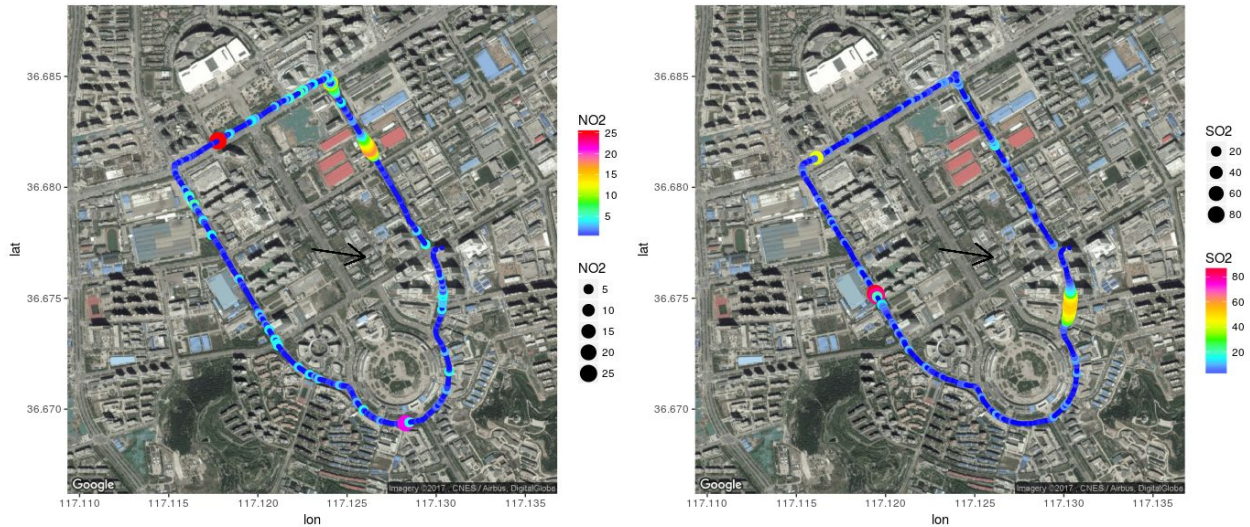
#### 4.结果分析

所采集到的二氧化硫及二氧化氮的浓度沿着行车路线的分布结果见于图一。左小图中的二氧化氮浓度的峰值在25 (mg/m<sup>3</sup>)左右，而右小图中的二氧化硫浓度则超过了80 (mg/m<sup>3</sup>)。二氧化氮及二氧化硫浓度的峰值所处位置，可以反映出峰值点附近的污染排放点情况。其污染源的经纬度信息可以从数据帧中检索。

两图中的黑色箭头代表所采集数据期间的平均风向。无论峰值处的二氧化氮还是二氧化硫在风向及风速影响下，均出现了扩散现象。其所扩散到的区域由两小图中成片亮黄色所反映。

需要注意的是，如果浓度值出现了很高的结果(例如一般城区的大气中，甲醛浓度不会超过40个单位)，这时需要对先前清洗，合并，归整后的数据进行重新审查，因为现实中笔者曾经历仪器误报的情况。或者测量车辆在加油站的停靠加油，也会影响真实的测量浓度。

沿所采集路线的二氧化氮及二氧化硫浓度示意图



图一 某一时间内，沿所采集路线的二氧化氮及二氧化硫浓度分布示意图。

## 5.应用及展望

图一中所表达的污染气体浓度只反映出该数据采集区一天某一段时间内的二氧化碳及二氧化硫污染源点及污染扩散的可能情况。如果要动态地反映出该区域一天的污染变化情况，则需要数据采集人员从早到晚驾车反复兜圈测量。但是这样就会使得人员成本的投入有所增加，如何平衡人员成本的投入和数据获取量，是下一阶段采集的重点难题。

根据气体频谱分析仪所能测量的频率范围与频率分辨率，其它能够导致污染的气体诸如甲烷，臭氧，烷烃，烯烃等也可纳入大气污染物采集对象，进行比对分析，从而能更加如实地反映出多种大气污染物在该地区的分布及扩散情况。

相比传统的大气污染物固定采样站点，这种车载的环路或者往复采集方式不仅更加灵活多变(例如可以驾车对固定采样站点所覆盖不到的热点区域进行测量)，还可避免固定采样点人为弄虚作假的情况发生(例如用雾炮车拉低固定采样站点所记录的数据)。

所生成的时空域下的浓度分布图，可以为政府环保部门提供所监督的排放单位是否出现超标排放或者偷偷排放的违规参考。如果将之常年应用于城区的机动车辆尾气排放分析，则可大致估计出城市机动车数量的增长情况，为车辆数量限控提供参考。另外，城市绿化部门可根据浓度分布图针对性布置并优化绿化项目中所涉及的树木种类(例如硫化污染物重的地段可以栽种杨树)。城市民用建筑用地与工业用地规划部门可以依据浓度分布图做出合理调整与优化，从而为建设生态和谐城市做出努力。